

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020077636 A
 (43)Date of publication of application: 12.10.2002

(21)Application number: 1020010025873
 (22)Date of filing: 11.05.2001

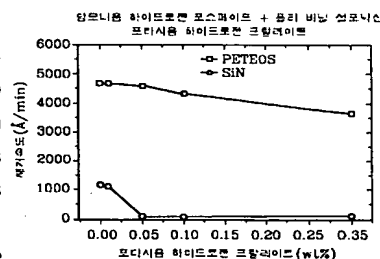
(71)Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
 (72)Inventor: HA, SANG ROK
 LEE, JAE DONG
 LEE, JONG WON
 YOON, BO EON

(51)Int. Cl. H01L 21 /304

(54) CMP SLURRY, CMP METHOD AND SHALLOW TRENCH ISOLATION METHOD USING THE SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: A CMP(Chemical Mechanical Polishing) slurry, a CMP method and an STI(Shallow Trench Isolation) method using the same are provided to improve selectivity between an oxide and a silicon nitride layer. CONSTITUTION: CMP oxide slurry is composed of polishing particles and an aqueous solution including at least two passivation agents. The aqueous solution contains deionized water. The polishing particles are metal oxide selected from group consisting of ceria, silica, alumina, titania, zirconia and germania. Also, the first passivation agent is cationic surfactant or nonionic surfactant, and the second passivation agent is phthalic acid, such as potassium hydrogen phthalate.



copyright KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20010511)
 Notification date of refusal decision (00000000)
 Final disposal of an application (registration)
 Date of final disposal of an application (20041018)
 Patent registration number (1004596960000)
 Date of registration (20041124)
 Number of opposition against the grant of a patent ()
 Date of opposition against the grant of a patent (00000000)
 Number of trial against decision to refuse ()
 Date of requesting trial against decision to refuse ()

BEST AVAILABLE COPY

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H01L 21/304

(11) 공개번호 특2002-0077636
(43) 공개일자 2002년10월12일

(21) 출원번호	10-2001-0025873
(22) 출원일자	2001년05월11일
(30) 우선권주장	09/826,169 2001년04월05일 미국(US)
(71) 출원인	삼성전자 주식회사
(72) 발명자	경기 수원시 팔달구 매탄3동 416 이중원 경기도성남시분당구수내동29603동2006호 이재동 서울특별시강남구개포동주공1차아파트17동304호 윤보연 서울특별시영등포구여의도동대교아파트2동702호 하상록 서울특별시강남구신사동565-19한주빌딩5층 이영필, 정상빈
(74) 대리인	이영필, 정상빈

심사청구 : 있음

(54) 화학적 기계적 연마 슬러리, 화학적 기계적 연마 방법 및 이를 채용하는 얇은 트렌치 소자 분리 방법

요약

화학적 기계적 연마 슬러리, 화학적 기계적 연마 방법 및 이를 채용하는 얇은 트렌치 소자 분리 방법을 개시한다. 본 발명의 일 관점에 의하면, 화학적 기계적 연마 산화물 슬러리(chemical mechanical polishing oxide slurry)는 연마 입자들과 물 또는 그 이상의 서로 다른 패시베이션제(passivation agent)들을 포함하는 수용액으로 이루어진다. 바람직하게, 수용액은 탈이온수(deionized water)를 포함하여 이루어지고, 연마 입자들은 세리아(ceria), 실리카(silica), 알루미나(alumina), 티타니아(titania), 지르코니아(zirconia) 및 게르마니아(germania)를 포함하여 이루어지는 일군에서 선택된 금속 산화물이다. 또한, 제1패시베이션제는 음이온성, 양이온성, 또는 비이온성 계면활성제일 수 있고, 제2패시베이션제는 프탈릭산(phthalic acid) 및 그 염들일 수 있다. 하나의 예를 들면, 제1패시베이션제는 폴리-비닐 설폰산(poly-vinyl sulfonic acid)이고, 제2패시베이션제는 포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)이다. 이러한 슬러리는 높은 실리콘 질화막에 대한 산화물의 제거 선택비를 나타낸다.

도표도

도8

영세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 화학적 기계적 연마(CMP:Chemical Mechanical Polishing) 장치의 개략도이다.

도 2A 내지 도 2D는 종래의 얇은 트렌치 소자 분리(STI:Shallow Trench Isolation) 방법의 단계들을 묘사한다.

도 3은 산화물 슬러리에 첨가된 제거 속도 가속제(removal rate accelerator)의 무게 백분율에 대한 산화물 제거 속도의 변화를 나타낸다.

도 4는 제1패시베이션제(first passivation agent)의 무게 백분율의 함수로서의 산화물 제거 속도와 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도 각각의 변화를 나타낸다.

도 5는 제2패시베이션제의 무게 백분율의 함수로서의 산화물 제거 속도와 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도 각각의 변화를 나타낸다.

도 6은 일정량의 제1패시베이션제에 조합되는 제2패시베이션제의 무게 백분율의 함수로서의 산화물 제거 속도와 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도 각각의 변화를 나타낸다.

도 7은 pH의 함수로서의 산화를 제거 속도, 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도 및 실리콘 질화막(SiN)에 대한 산화물의 제거 선택비 각각의 변화를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 CMP 방법의 공정 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 얇은 트렌치 소자 분리 방법의 공정 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초소형 반도체 소자(microelectronic device)들을 제조하는 화학 기계적 연마(CMP:Chemical Mechanical Polishing)에 관한 것으로, 특히, CMP 슬러리(slurry) 및 이러한 CMP 슬러리를 채용하는 반도체 소자 제조 방법에 관한 것이다.

초소형 반도체 소자들의 집적도가 계속하여 증가함에 따라, 이와 같은 소자들을 제조하는 데 이용되는 평탄화 공정(planarization process)들이 더욱더 중요해지고 있다. 고집적된 반도체 소자들을 얻고자 하는 노력의 일환으로 반도체 웨이퍼 상에 다중 연결 배선(multiple interconnection) 및 다른 층들을 쌓는 공정들이 일반적으로 수반되고 있다. 이러한 공정들이 진행된 후에 발생하는 웨이퍼 표면의 결과적인 불평탄성은 매우 많은 문제점들을 야기하고 있으며 이러한 문제점들은 널리 알려져 있다. 따라서, 웨이퍼 표면에서의 비균일성들을 최소화하기 위해서 평탄화 기술이 여러 제조 공정 단계에 채용되고 있다.

이러한 평탄화 기술의 하나는 화학적 기계적 연마(CMP)이다. CMP 도중에, 웨이퍼 표면은 상대적으로 회전하는 연마 패드에 맞대어져 놀려진다. 연마 중에, 연마제(abrasive) 및 CMP 슬러리로 알려진 화학적인 반응을 용역하는 연마 패드로 풀려들게 된다. 이러한 CMP 기술은 화학적 및 물리적 작용들에 의해서 웨이퍼 표면을 평탄화한다. 즉, 이러한 CMP 기술은 상대적으로 회전하는 연마 패드의 표면을 웨이퍼 표면에 맞대어 누르며, 동시에, 화학적 반응 슬러리를 패턴이 형성된 웨이퍼의 표면에 공급함으로써 웨이퍼 표면을 평탄화한다.

도 1은 반도체 소자들을 제조하는 데 사용되는 CMP 장치의 전형적인 예를 나타내는 개략도이다. 묘사된 CMP 장치는 연마 헤드(polishing head:102), 연마 테이블(polishing table:104), 슬러리 공급관(106) 및 연마 패드(108)를 포함한다. CMP 공정은 연마 테이블(104) 상에서 수행되며, 연마 테이블(104)은 그 상에 형성된 연마 패드(108)를 가진다. 슬러리가 슬러리 공급관(106)으로부터 공급되는 동안에, 연마 헤드(102)가 기판(100)을 연마 패드(108)에 누르면서 이와 동시에 회전하여 연마가 수행된다.

CMP 공정을 적용하는 일반적인 예 중의 하나가 얇은 트렌치 소자 분리(STI:Shallow Trench Isolation)이다. STI 기술에서는 상대적으로 얇은 소자 분리 트렌치들이 형성되고, 이러한 트렌치들은 웨이퍼 상에서 활성 영역(active region)들을 분리시키는 필드 영역(field region)들을 형성하는 데 이용된다. STI 공정의 전형적인 예가 도 2A 내지 도 2D에 나타난다. 이러한 공정에서, 패드 산화막(202) 및 실리콘 질화막(SiN) 식각 종료층(204)이 반도체 기판(200) 상에 순차적으로 적층된다. 이후에, 포토레지스트 패턴(도시되지 않음)이 SiN 식각 종료층(204) 상에 형성된다. 다음에, 도 2A에 도시된 바와 같이, 포토레지스트 패턴을 마스크로 이용하여 SiN 식각 종료층(204), 패드 산화막(202) 및 반도체 기판(200)이 부분적으로 식각되어 다수의 트렌치(206)들을 형성한다. 이후에, 도 2B에 도시된 바와 같이, 필드 영역을 형성하기 위하여 트렌치(206)들을 채우고 SiN 식각 종료층(204)의 표면을 덮도록 절연 산화막(208)이 증착된다.

이후에, 상기 SiN 식각 종료층(204)이 노출될 때까지 절연 산화막(208)이 CMP 된다. 결과적으로, 도 2C의 형상이 얻어진다. 이후, 활성 영역들 상의 SiN 종료층(204) 및 패드 산화막(202)은 식각 공정을 통해서 제거된다. 그리고 나서, 게이트 산화막(210)이 도 2D에 도시된 바와 같이 반도체 기판(200)의 표면 상에 형성된다.

앞서 기술된 CMP 공정의 상기 절연 산화막(208)을 제거하는 과정에서 상기 절연 산화막(208)과 SiN 식각 종료층(204)들의 화학적 및 물리적 특성의 차이 때문에 상기 층들은 서로 다른 제거 속도를 나타낸다.

이러한 제거 속도의 비는 슬러리의 '제거 선택비(selectivity)'로 나타낸다. 슬러리의 제거 선택비가 낮아질수록, SiN 식각 종료층(204)의 제거량은 많아질 것이다. 이상적으로는, 상기 SiN 식각 종료층(204)은 제거되지 않아야 한다. 즉, 절연 산화막(208)에 대한 SiN 식각 종료층(204)의 제거 선택비는 무한하여야 한다. 그럼에도 불구하고, 현재 사용되는 CMP 슬러리들의 절연 산화막(208)에 대한 SiN 식각 종료층(204)의 제거선택비는 약 4:1 정도로 낮기 때문에 실제 공정에서 SiN 식각 종료층(204)이 식각 허용 범위 이상으로 연마되고 있다. 결과적으로, SiN 식각 종료층(204) 패턴들은 CMP 공정중에 웨이퍼 부위별로 균일하게 제거되지 않을 수 있어, 웨이퍼 전반에 걸쳐 SiN 식각 종료층(204)의 두께 변화폭이 매우 클 수밖에 없다. 이것은 반도체 기판의 표면이 밀도가 큰 패턴과 밀도가 작은 패턴을 동시에 가지는 경우에 특히 문제가 될 수 있다. 상기 이러한 문제 때문에 필드 영역이 형성된 최종구조는 상기 활성 영역과 필드 영역간의 단차를 유발한다. 이것은 후속 소자 제조공정의 마진을 감소시키며 결과적으로 트랜지스터 및 소자의 특성을 열화시킨다. 따라서, SiN 식각 종료층(204) 패턴들은 CMP에 의해서 산화막을 제거한 후에 도 2D와 균일한 두께를 가지는 것이 바람직하다. 그럼에도 불구하고, 현재의 CMP 슬러리는 산화막과 SiN 층들 간에 충분한 제거 선택비를 구현하지 못하므로, CMP 후에 균일한 두께의 SiN 패턴들을 얻기가 매우 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 산화막과 실리콘 질화막들 간에 개선된 제거 선택비를 나타내는 CMP 슬러리를 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 산화막과 실리콘 질화막을 간에 개선된 제거 선택비를 나타내는 CMP 방법을 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 산화막과 실리콘 질화막을 간에 개선된 제거 선택비를 나타내는 CMP 방법을 사용하는 STI 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 관점에 따르면, 연마 입자들과 물 또는 그 이상의 서로 다른 패시베이션제(passivation agent)들을 포함하는 CMP 슬러리가 제공된다. 바람직하게, 수용액은 탈이온수(deionized water)를 포함하여 이루어지고, 연마 입자들은 세리아(ceria), 실리카(silica), 알루미나(alumina), 티타니아(titania), 지르코니아(zirconia) 및 게르마니아(germania)를 포함하여 이루어지는 일군에서 선택된 금속 산화물이다. 또한, 제1패시베이션제는 음이온성, 양이온성, 또는 비이온성 계면활성제를 포함하며, 제2패시베이션제는 포탈릭산(phthalic acid)을 포함한다. 하나의 예를 들면, 제1패시베이션제는 폴리-비닐 설포닉산(poly-vinyl sulfonic acid)이고, 제2패시베이션제는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트(potassium hydrogen phthalate)이다.

CMP 슬러리를 형성하는 수용액은 암모늄 디하이드로젠 포스페이트(ammonium dihydrogen phosphate)와 같은 제거 속도 가속제(removal rate accelerator)를 더 포함할 수 있다. 또한 상기 수용액의 pH를 조절하기 위한 pH 조절제를 더 포함할 수 있다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 관점에 따르면, 반도체 웨이퍼의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키고, 연마 입자들과 서로 다른 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 반도체 웨이퍼의 표면 사이의 계면에 공급하고, 상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 것을 포함하는 화학적 기계적 연마 방법이 제공된다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 반도체 기판 표면을 덮는 패드 산화막 및 실리콘 질화막을 순차적으로 형성하고, 상기 실리콘 질화막 및 상기 패드 산화막을 관통하여 상기 반도체 기판 내로 연장되는 다수의 트렌치들을 형성하고, 상기 다수의 트렌치들 내에 그리고 상기 실리콘 질화막 상에 절연 산화막을 형성하고, 상기 절연 산화막을 제거하여 상기 실리콘 질화막의 표면이 노출되도록 상기 절연 산화막에 화학적 기계적 연마를 수행하고, 연후에, 상기 패드 산화막 및 상기 실리콘 질화막을 제거하는 STI 형성 방법이 제공된다. 상기 STI 형성 방법에서, 상기 CMP 공정은 상기 절연 산화막의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키고, 연마 입자들과 서로 다른 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 절연 산화막의 표면 사이의 계면에 공급하고, 상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 단계를 포함한다.

본 발명에 따르면, 산화막과 실리콘 질화막을 간에 개선된 제거 선택비를 나타내는 CMP 슬러리를 제공할 수 있다.

이하, 본 발명을 실시예를 들어 상세하게 설명한다.

본 발명의 화학적 기계적 연마(CMP) 슬러리는 예를 들어 탈이온수(deionized water)를 포함하는 수용액이다. 이하 상세하게 설명하지만, 본 발명은 CMP 슬러리의 연마 입자들과 물 또는 다수의 서로 다른 패시베이션제(passivation agent)들을 포함함으로써 실리콘 질화물(SiN)에 대한 산화물의 높은 제거 선택비를 얻을 수 있다.

바람직하게, 제1패시베이션제는 음이온성, 양이온성, 또는 비이온성 계면활성제(surfactant)이며, 제2패시베이션제는 포탈릭산(phthalic acid)이다. CMP 공정 도중에, 제1 및 제2 패시베이션제들은 SiN 식각 종료층을 선택적으로 패시베이션하게 되며, 이에 따라, SiN 식각 종료층의 식각을 감소시키게 되어 절연 산화물에 대한 SiN 식각 종료층의 제거 선택비를 증가시킨다. 제1패시베이션제에서, 음이온성 계면활성제는 카르복실산(carboxylic acid) 또는 미의 염, 설퍼릭 에스터(sulfuric ester) 또는 미의 염, 설포닉산(sulfonic acid) 또는 미의 염, 및 포스포릭 에스터(phosphoric ester) 및 미의 염을 포함하여 이루어지는 일군에서 선택될 수 있고, 양이온성 계면활성제는 제1아민(primary amine) 또는 미의 염, 제2아민(secondary amine) 또는 미의 염, 제3아민(tertiary amine) 또는 미의 염, 및 제4아민(quaternary amine) 또는 미의 염을 포함하여 이루어지는 일군에서 선택될 수 있고, 비이온성 계면활성제는 폴리에틸렌글리콜(polyethyleneglycol) 형 계면활성제 및 폴리하이드록시 알콜(polyhydroxy alcohol) 형 계면활성제를 포함하여 이루어지는 일군에서 선택될 수 있다. 예를 들어, 제1패시베이션제는 폴리-비닐 설포닉산(poly-vinyl sulfonic acid)이고, 제2패시베이션제는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트(potassium hydrogen phthalate)이다.

수용액에서의 제1패시베이션제의 무게 백분율은 0.001-10wt%일 수 있고, 바람직하게는 0.01-5wt%일 수 있다. 수용액에서의 제2패시베이션제의 무게 백분율은 0.001-1wt%일 수 있고, 바람직하게는 0.02-0.5wt%일 수 있다.

또한, CMP 슬러리를 형성하는 수용액은 바람직하게 제거 속도 가속제(removal rate accelerator)를 포함한다. 제거 속도 가속제는 포스페이트 화합물로서, 예를 들면, 암모늄 디하이드로젠 포스페이트(ammonium dihydrogen phosphate), 포타시움 디하이드로젠 포스페이트(potassium dihydrogen phosphate), 비스(2-에틸헥실)포스페이트(bis(2-ethylhexyl)phosphate), 2-아미노에틸 디하이드로젠포스페이트(2-aminoethyl dihydrogen phosphate), 4-클로로벤젠디아조늄 헥사플루오로포스페이트(4-chlorobenzenediazonium hexafluorophosphate), 니트로벤젠디아조늄 헥사플루오로포스페이트(nitrobenzenediazonium hexafluorophosphate), 암모늄 헥사플루오로포스페이트(ammonium hexafluorophosphate), 비스(2,4-디클로로페닐) 클로로포스페이트(bis(2,4-dichlorophenyl)chlorophosphate), 비스(2-에틸헥실)하이드로젠포스페이트(bis(2-ethylhexyl)hydrogen phosphate), 비스(2-에틸헥실)포스파이트(bis(2-ethylhexyl)phosphite), 칼슘 플루오로포스페이트(calcium fluorophosphate), 디에틸 클로로포스페이트(diethyl chlorophosphate), 디에틸 클로로디오포스페이트

(diethyl chlorothiophosphate), 포타시움 헥사플루오로포스페이트(potassium hexafluorophosphate), 파이로포스포릭산(pyrophosphoric acid), 테트라부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트(tetrabutylammonium hexafluorophosphate), 및 테트라에틸암모늄 헥사플루오로포스페이트(tetraethylammonium hexafluorophosphate)를 포함하며 이루어지는 일군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다. 예를 들어, 제거 속도 가속제는 암모늄 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)이며, 수용액에서의 암모늄 하이드로젠 포스페이트의 무게 백분율은 0.001-10wt%일 수 있고, 바람직하게는, 0.01-1wt%일 수 있다.

CMP 슬러리를 형성하는 수용액은 바람직하게 pH 조절제를 더 포함한다. 예를 들어, 수용액의 pH는 1과 7 사이이며, 바람직하게는 2 및 6 사이에 포함되는 값일 수 있다. 수용액은 설퍼릭산(sulfuric acid), 클로릭산(chloric acid), 포스포릭산(phosphoric acid), 나이트릭산(nitric acid) 등과 같은 산 용액일 수 있다. 그러나, 수용액은 포타시움 하이드록사이드(potassium hydroxide), 소듐 하이드록사이드(sodium hydroxide), 또는, 암모늄 하이드록사이드(ammonium hydroxide) 등과 같은 알칼리 용액(alkaline solution)일 수 있다.

CMP 슬러리의 연마 입자들은 바람직하게 세리아(ceria), 실리카(silica), 알루미늄(alumina), 티타니아(titania), 지르코니아(zirconia) 및 게르마니아(germania)를 포함하며 이루어지는 일군에서 선택된 금속 산화물일 수 있다. 예를 들어, 연마 입자들은 세륨 산화물(cerium oxide)이고, 수용액에서의 연마 입자들의 무게 백분율은 0.1-25wt%이다.

이하 설명되는 바와 같이, 본 발명의 CMP 슬러리는 50:1 또는 그 이상의 실리콘 질화막에 대한 산화물의 제거 선택비를 제공할 수 있다.

먼저 도 3은, 암모늄 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)와 같은 제거 속도 가속제의 효과들을 나타낸다. 특히, 도 3은 산화를 슬러리에 첨가된 암모늄 하이드로젠 포스페이트의 무게 백분율의 정도에 대한 산화물의 제거 속도(A/분)의 변화를 보여준다. 이러한 예에서, 슬러리에 포함된 연마제는 세륨 산화물이다. 도 3으로부터 알 수 있듯이, 산화를 슬러리에 암모늄 하이드로젠 포스페이트를 첨가하는 경우에 산화물의 CMP 제거 속도는 대폭적으로 증가한다.

도 4는 CMP 슬러리에 제거 속도 가속제와 제1패시베이션제를 첨가하였을 경우의 제거 속도 변화를 나타낸다. 특히, 도 4는 폴리-비닐 설퍼릭산(poly-vinyl sulfonic acid)의 무게 백분율의 함수로서의 산화물(PETEOS) 제거 속도 및 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도의 변화를 보여준다. 여기서, 폴리-비닐 설퍼릭산은 음이온성 계면활성제로 산화를 슬러리에 제1패시베이션제로서 첨가된다. 이러한 예에서, 산화를 슬러리는, 도 3에서 상술한 제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트를 포함하고 있다. 도 4에서 알 수 있듯이, 산화를 제거 속도는 도 3에서 나타나는 제거 속도에 비해 다소 증가하나, 슬러리의 SiN에 대한 산화물의 제거 선택비는 다소 감소한다.

도 5는 제거 속도 가속제와 제2패시베이션제를 첨가한 경우의 제거 속도 변화를 보여준다. 특히, 도 5는, 산화를 슬러리에 제2패시베이션제로서 첨가되는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트(potassium hydrogen phthalate)의 무게 백분율의 함수로서의 산화물(PETEOS) 제거 속도 및 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도의 변화를 보여준다. 이러한 예에서, 산화를 슬러리는, 도 3에서 상술한 제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트를 포함하고 있다. 도 5에서 알 수 있듯이, 산화를 제거 속도에 실질적인 변화는 없으며, 실리콘 질화막의 제거 속도들은 다소 감소한다. 더욱이, SiN에 대한 산화물의 선택비는 여전히 낮게 유지된다.

도 4 및 도 5로부터 나타나는 바와 같이, CMP 슬러리에 폴리-비닐 설퍼릭산 또는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트 각각의 단일 패시베이션제를 첨가하는 경우에는 SiN에 대한 산화물의 제거 선택비가 그다지 높지 않다는 것을 알 수 있다.

도 6은 산화를 슬러리에 패시베이션제로서 첨가되는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트(potassium hydrogen phthalate)의 무게 백분율의 함수로서의 산화물(PETEOS) 제거 속도 및 실리콘 질화막(SiN) 제거 속도의 변화를 보여준다. 도 6의 산화를 슬러리는 제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)뿐만 아니라, 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설퍼릭산과 제2패시베이션제인 포타시움 하이드로젠 포탈레이트를 포함한다. 여기서, 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설퍼릭산의 백분율 양은 0.05wt%로 고정하였다. 도 6에서 CMP 슬러리에 서로 다른 두 패시베이션제들을 첨가하는 경우 매우 높은 SiN에 대한 산화물의 CMP 제거 선택비가 얻어질 수 있다. 물론, 상기 실시예에서 상기 산화를 슬러리에 제거 속도 가속제를 첨가하지 않는 경우에도 높은 SiN에 대한 산화물의 제거 선택비를 얻을 수도 있다.

바람직하게, 본 발명의 CMP 슬러리는 pH 조절제를 더 포함한다. pH 조절제는 슬러리에 첨가되는 제1 및 제2패시베이션제와 제거 속도 가속제의 무게 백분율에 따라, 설퍼릭산(sulfuric acid), 포스포릭산(phosphoric acid), 하이드로클로릭산(hydrochloric acid), 나이트릭산(nitric acid) 또는 카르복실산(carboxylic acid)과 같은 산 용액, 또는 암모늄 하이드록사이드(ammonium hydroxide) 또는 포타시움 하이드록사이드(potassium hydroxide)와 같은 알칼리 용액의 조성을 변화시킴으로써 슬러리의 pH를 조절할 수 있다. 이 실시예에서는, 슬러리의 pH는 설퍼릭산 또는 포타시움 하이드록사이드를 이용하여 조절한다. 물론, 상기 실시예에서 상기 슬러리에 제거 속도 가속제는 포함되지 않을 수도 있다.

도 7은 pH의 함수로서의 CMP 슬러리의 산화물 및 실리콘 질화막 제거 속도들을 보여준다. 여기서, 슬러리는 제거 속도 가속제와, 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하고, 슬러리의 pH는 pH 조절제를 이용하여 임의로 조절된다. 도 7에 보여지는 바와 같이, 가장 높은 SiN에 대한 산화물의 선택비는 pH 4일 때 나타난다.

본 발명의 보다 상세한 이해를 위해서, 다수의 다양한 실험 예시들이 아래에 제시된다.

<제1실예>

슬러리에 첨가되는 제거 속도 가속제인 포스페이트 화합물(phosphate compound)의 양에 대한 슬러리의 특성의 변화를 측정하기 위해서 세 가지 시편들이 제조되었다. 시편 웨이퍼는 실리콘 기판 상에 10000 Å 두

제의 PETEOS가 증착된 PETEOS 블랭킷(blanket) 실리콘 기판이고, 세리아 연마제가 1wt% 함유된 연마 용액을 사용하였다. 연마 용액의 pH는 4로 고정하였다. 연마는 RODEL 사의 R200 캐리어 필름 및 IC11400 스택 패드(stack pad)를 사용하는 6" PRESI 장비에서, 5psi 하향 압력(down pressure), 65rpm 테이블 속도, 35rpm의 주축 회전 속도 및 250ml /분의 슬러리 흐름 속도로 수행되었다. 세 가지 슬러리 시편들에 대한 측정 결과들은 표 1에 보여진다.

[표 1]

시편	암모늄 하이드로젠 포스페이트 (ammonium hydrogen phosphate(wt%))	pH	PETEOS 제거 속도(Å/분)
1	0	4	1655
2	0.05	4	4602
3	0.1	4	4499

표 1에서 알 수 있듯이, 제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트의 양이 대략 0.05wt%일 때 산화물 제거 속도가 크게 증가한다. 표에 제시되지는 않았으나, 미량의 제거 속도 가속제가 첨가되는 경우, 예를 들어, 0.001wt%의 암모늄 하이드로젠 포스페이트가 첨가되는 경우에서도 산화물 제거 속도의 향상 효과는 구현될 수 있다.

<제2실험예>

제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트를 0.25wt%로 고정한 상태에서, 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설폰산(poly-vinyl sulfonic acid)의 무게 백분율에 대한 산화물 및 SiN 제거 속도들과 슬러리의 제거 선택비를 측정하기 위해서 다섯 가지 시편들이 제조되었다. 각 시편 웨이퍼는 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판이거나 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판이다. 시편이 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, PETEOS는 실리콘 기판 상에 10000Å의 두께로 증착되었다. 시편이 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, 고온 산화물 및 실리콘 질화막이 실리콘 기판 상에 각각 1000Å 및 2000Å의 두께로 증착되었다. 연마 용액은 세리아 연마제가 1wt% 정도 첨가된 연마 용액을 사용하였다. 연마는 RODEL 사의 R200 캐리어 필름 및 IC11400 스택 패드를 사용하는 6" PRESI 장비에서, 5psi 하향 압력, 65rpm 테이블 속도, 35rpm의 주축 회전 속도 및 250ml /분의 슬러리 흐름 속도로 수행되었다. 다섯 가지 슬러리 시편들의 측정 결과들은 표 2에 보여진다.

[표 2]

시편	암모늄 하이드로젠 포스페이트 (wt%)	폴리-비닐 설폰산 (wt%)	pH	PETEOS 제거 속도 (Å/분)	SiN 제거 속 도 (Å/분)	선택비
1	0	0	4	1242	542	2.3:1
2	0.25	0	4	3610	1099	3.3:1
3	0.25	0.01	4	3626	1125	3.2:1
4	0.25	0.05	4	4017	1256	3.2:1
5	0.25	0.1	4	4676	1401	3.3:1

표 2에서 알 수 있듯이, 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설폰산의 무게 백분율이 증가할 때, 산화물 및 SiN의 제거 속도가 모두 선형적으로 증가한다. 따라서, 제거 선택비는 향상되지 않는다.

<제3실험예>

제거 속도 가속제인 암모늄 하이드로젠 포스페이트를 0.2wt%로 고정한 상태에서, 제2패시베이션제인 포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)의 무게 백분율에 대한 산화물 및 SiN 제거 속도들과 제거 선택비를 측정하기 위해서 다섯 가지 시편들이 제조되었다. 각 시편 웨이퍼는 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판이거나 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판이다. 시편이 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, PETEOS는 실리콘 기판 상에 10000Å의 두께로 증착되었다. 시편이 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, 고온 산화물 및 실리콘 질화막을 실리콘 기판 상에 각각 1000Å 및 2000Å의 두께로 증착하였다. 연마 용액은 세리아 연마제가 1wt% 정도 첨가된 것을 이용하였다. 연마는 RODEL 사의 R200 캐리어 필름 및 IC11400 스택 패드를 사용하는 6" PRESI 장비에서, 5psi 하향 압력, 65rpm 테이블 속도, 35rpm의 주축 회전 속도 및 250ml /분의 슬러리 흐름 속도로 수행되었다. 다섯 가지 슬러리 시편들의 측정 결과들은 표 3에 보여진다.

[표 3]

시편	암모니움 하이드로젠 포스페이트 (wt%)	포타시움 하이드로 젠 프탈레이트 (wt%)	pH	PETEOS 제거 속도 (Å/분)	SiN 제거 속 도 (Å/분)	선택비
1	0	0	4	1242	542	2.3:1
2	0.2	0	4	2667	1206	2.2:1
3	0.2	0.01	4	2615	1155	2.3:1
4	0.2	0.1	4	2688	899	3:1
5	0.2	0.25	4	2744	772	3.6:1

표 3에서 알 수 있듯이, 제2패시베이션제인 포타시움 하이드로젠 프탈레이트의 무게 백분율이 증가할 때, 산화를 제거 속도는 다소 증가하고 SiN의 제거 속도는 다소 감소하나, 제거 선택비는 여전히 상대적으로 낮다.

<제4실험예>

제거 속도 가속제인 암모니움 하이드로젠 포스페이트와 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설펜산과 각각 0.05wt%로 고정된 상태에서, 다른 제2패시베이션제인 포타시움 하이드로젠 프탈레이트의 무게 백분율에 대한 산화를 및 SiN 제거 속도들과 제거 선택비를 측정하기 위해서 다섯 가지 시편들이 제조되었다.

각 시편 웨이퍼는 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판이거나 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판이다. 시편이 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, PETEOS는 실리콘 기판 상에 10000 Å의 두께로 증착되었다. 시편이 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, 고온 산화막 및 실리콘 질화막이 실리콘 기판 상에 각각 1000 Å 및 2000 Å의 두께로 증착되었다. 연마 용액은 세리아 연마제가 1wt% 정도 첨가되어 사용되었다. 연마는 RODEL사의 R200 캐리어 필름 및 IC11400 스택 패드를 사용하는 6" PRESI 장비에서, 5psi 하향 압력, 65rpm 테이블 속도, 35rpm의 주축 회전 속도 및 250ml/분의 슬러리 흐름 속도로 수행되었다. 다섯 가지 슬러리 시편들의 측정 결과들은 표 4에 보여진다.

[표 4]

시편	암모니움 하이드로젠 포스페이트 (wt%)	폴리-비닐 설펜 산 (wt%)	포타시움 하이드 로젠 프탈레이트 (wt%)	pH	PETEOS 제 거 속도 (Å/분)	SiN 제거 속 도 (Å/분)	선택비
1	0.05	0.05	0	4	4556	1105	4.4:1
2	0.05	0.05	0.01	4	4557	1033	4.4:1
3	0.05	0.05	0.05	4	4465	59	76:1
4	0.05	0.05	0.1	4	4205	57	73:1
5	0.05	0.05	0.3	4	3582	63	57:1

표 4에서 명백하듯이, 제1패시베이션제인 폴리-비닐 설펜산과 제2패시베이션제인 포타시움 하이드로젠 프탈레이트와 같은 서로 다른 패시베이션제를 CMP 슬러리에 첨가하는 경우, SiN에 대한 산화물의 제거 선택비가 크게 증가된다. 실제로, 50:1 또는 그 이상의 제거 선택비가 얻어질 수 있다. 이러한 점은 대략 4:1 정도의 제거 선택비를 가지는 종래의 슬러리들에 비해 매우 우수하다. 또한, 제거 속도 가속제인 암모니움 하이드로젠 포스페이트를 첨가할 경우, 제거 선택비를 높이는 데 크게 높일 수 있다.

<제5실험예>

제거 속도 가속제인 암모니움 하이드로젠 포스페이트와, 제1 및 제2패시베이션제인 폴리-비닐 설펜산 및 포타시움 하이드로젠 프탈레이트를 각각 0.05wt%로 고정된 상태에서, 슬러리 용액의 서로 다른 pH 수치에 대한 산화를 및 SiN 제거 속도들을 측정하기 위해서 세 가지 시편들이 제조되었다.

각 시편 웨이퍼는 PETEOS 블랭킷 증착 실리콘 기판이거나 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판이다. 시편이 PETEOS 블랭킷 증착 기판일 경우에, PETEOS는 실리콘 기판 상에 10000 Å의 두께로 증착되었다. 시편이 실리콘 질화막 블랭킷 증착 실리콘 기판일 경우에, 고온 산화막 및 실리콘 질화막이 실리콘 기판 상에 각각 1000 Å 및 2000 Å의 두께로 증착되었다. 연마 용액은 세리아 연마제가 1wt% 정도 첨가된 것을 사용되었다. 연마는 RODEL사의 R200 캐리어 필름 및 IC11400 스택 패드를 사용하는 6" PRESI 장비에서, 5psi 하향 압력, 65rpm 테이블 속도, 35rpm의 주축 회전 속도 및 250ml/분의 슬러리 흐름 속도로 수행되었다. 세 가지 시편들의 측정 결과들은 표 5에 보여진다.

[표 5]

시편	pH	PETEOS 제거 속도 (Å/분)	SiN 제거 속도 (Å/분)	PETEOS : SiN 선택비
1	4	5111	69	74:1
2	8	3667	1113	3.3:1
3	10	3852	1036	3.7:1

표 5에서 알 수 있듯이, 슬러리 용액의 pH가 증가함에 따라, PETEOS의 제거 속도는 감소하고, 반면에 실리콘 질화막(SiN)의 제거 속도는 크게 증가한다. 구체적으로, 슬러리 용액의 pH가 8 이상일 경우에 SiN에 대한 PETEOS의 제거 선택비가 급격하게 감소한다. 따라서, 7 또는 그 이하의 pH를 가지는 슬러리가 높은 선택비를 나타내는 것으로 판단되어진다. 이와 같이, 제1 및 제2 패시베이션제를 사용하고, 이와 함께 7 또는 그 이하의 pH를 갖도록 pH 조절제를 사용함으로써, 제거 선택비를 크게 증가시킬 수 있다.

이제 도 8의 공정 흐름도를 참조하여 본 발명의 CMP 방법을 설명한다. 802 단계에서, 연마될 반도체 웨이퍼의 표면은 연마 패드의 표면에 접촉하게 된다. 804 단계에서, 연마 입자들과 서로 다른 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하는 수용액을 연마 패드 표면과 반도체 웨이퍼 표면 사이의 계면에 공급한다. 806 단계에서, 반도체 웨이퍼 표면을 연마 패드 표면에 대해 상대적으로 회전시킨다.

앞서 설명한 바와 같이, 제1패시베이션제는 폴리-비닐 설폰산일 수 있고, 제2패시베이션제는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트일 수 있다. 또한, 제거 속도 가속제 및/또는 pH 조절제가 CMP 슬러리 수용액에 첨가될 수 있다.

도 9는 본 발명의 얇은 트렌치 소자 분리 방법의 공정 흐름도이다. 902 단계에서, 패드 산화막이 반도체 기판의 표면을 덮도록 형성된다. 이후에, 904 단계에서, 패드 산화막이 반도체 기판과 실리콘 질화막 사이에 위치하도록 패드 산화막을 덮는 실리콘 질화막이 형성된다. 다음에, 906 단계에서, 실리콘 질화막과 패드 산화막을 관통하여 반도체 기판 내로 연장되는 다수의 트렌치들이 형성된다. 908 단계에서, 절연 산화막이 다수의 트렌치를 내에 그리고 실리콘 질화막을 덮도록 형성된다. 다음에, 910 단계에서, 도 8에서 설명되어진 바와 같은 화학적 기계적 연마 공정을 수행하여, 상기 실리콘 질화막의 표면이 노출되도록 절연 산화막을 제거한다. 다시 부연하면, 제1패시베이션제는 폴리-비닐 설폰산일 수 있고, 제2패시베이션제는 포타시움 하이드로젠 포탈레이트일 수 있다. 또한, 제거 속도 가속제 및/또는 pH 조절제들을 CMP 슬러리 수용액에 첨가할 수 있다. 그리고 나서, 912 단계에서, 패드 산화막 및 실리콘 질화막을 제거하여, 반도체 기판의 표면 내에 다수의 트렌치 산화를 영역들을 형성한다.

이상, 본 발명을 개시된 구체적인 실시예들을 참조하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위 내에서 충분한 개량이 가능하다고 이해되어야 한다.

발명의 효과

상술한 본 발명에 따르면, 산화막과 실리콘 질화막들 간에 개선된 제거 선택비를 나타내는 CMP 슬러리를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

연마 입자들; 및

서로 다른 제1 및 제2패시베이션제들을 포함하는 수용액으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1패시베이션제는

음이온성, 양이온성 또는 비이온성 계면활성제인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1패시베이션제는

폴리-비닐 설폰산(poly-vinyl sulfonic acid)인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 무게 백분율은 0.001-10wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 무게 백분율은 0.01-5wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제2패시베이션제는
프탈릭산(phthalic acid) 및 그의 염들인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2패시베이션제는
포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 무게 백분율은 0.001-1wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 무게 백분율은 0.02-0.5wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 10

제2항에 있어서, 상기 제2패시베이션제는
프탈릭산(phthalic acid) 및 그의 염들인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 제2패시베이션제는
포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 양은 0.001-10wt%이고, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 양은 0.001-1wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 양은 0.001-10wt%이고, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 양은 0.001-1wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 양은 0.01-5wt%이고, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 양은 0.02-0.5wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 제1패시베이션제의 양은 0.01-5wt%이고, 상기 수용액에서의 상기 제2패시베이션제의 양은 0.02-0.5wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 16

제2항에 있어서, 상기 음이온성 계면활성제는

카르복실산(carboxylic acid) 또는 그의 염, 설퍼릭 에스터(sulfuric ester) 또는 그의 염, 설포닉산(sulfonic acid) 또는 그의 염, 및 포스포릭 에스터(phosphoric ester) 및 그의 염을 포함하여 이루어지는 일군에서 선택되고,

상기 양이온성 계면활성제는

제1아민(primary amine) 또는 그의 염, 제2아민(secondary amine) 또는 그의 염, 제3아민(tertiary amine) 또는 그의 염, 및 제4아민(quaternary amine) 또는 그의 염을 포함하여 이루어지는 일군에서 선택되고,

상기 비이온성 계면활성제는

폴리에틸렌글리콜(polyethyleneglycol) 형 계면활성제 및 폴리하이드록시 알콜(polyhydroxy alcohol) 형 계면활성제를 포함하여 이루어지는 일군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 17

제1항, 제2항, 제3항, 제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 수용액은
제거 속도 가속제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제거 속도 가속제는

암모늄 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)이고,

상기 수용액에서의 상기 암모늄 하이드로젠 포스페이트의 무게 백분율은 0.001~10wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 제거 속도 가속제는

암모늄 디하이드로젠 포스페이트(ammonium dihydrogen phosphate), 포타시움 디하이드로젠 포스페이트(potassium dihydrogen phosphate), 비스(2-에틸헥실)포스페이트(bis(2-ethylhexyl)phosphate), 2-아미노에틸 디하이드로젠 포스페이트(2-aminoethyl dihydrogen phosphate), 4-클로로벤젠디아조늄 헥사플루오로포스페이트(4-chlorobenzenediazonium hexafluorophosphate), 니트로벤젠디아조늄 헥사플루오로포스페이트(nitrobenzenediazonium hexafluorophosphate), 암모늄 헥사플루오로포스페이트(ammonium hexafluorophosphate), 비스(2,4-디클로로페닐) 클로로포스페이트(bis(2,4-dichlorophenyl)chlorophosphate), 비스(2-에틸헥실) 하이드로젠포스페이트(bis(2-ethylhexyl)hydrogenphosphate), 비스(2-에틸헥실)포스파이트(bis(2-ethylhexyl)phosphite), 칼슘 플루오로포스페이트(calcium fluorophosphate), 디에틸 클로로포스페이트(diethyl chlorophosphate), 디에틸 클로로티오포스페이트(diethyl chlorothiophosphate), 포타시움 헥사플루오로포스페이트(potassium hexafluorophosphate), 피로포스포릭산(pyrophosphoric acid), 테트라부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트(tetrabutylammonium hexafluorophosphate), 및 테트라에틸암모늄 헥사플루오로포스페이트(tetraethylammonium hexafluorophosphate)를 포함하여 이루어지는 일군에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 20

제1항, 제2항, 제3항, 제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 수용액은

pH 조절제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 21

제17항에 있어서, 상기 수용액은

pH 조절제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 수용액은

1 내지 7에 포함되는 pH 값을 가지는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 수용액은 2 내지 6에 포함되는 pH 값을 가지는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 24

제1항에 있어서, 상기 연마 입자들은

세리아, 실리카, 알루미늄, 티타니아, 지르코니아 및 게르마니아로 이루어지는 일군에서 선택되는 어느 하나의 금속 산화물인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 25

제1항에 있어서, 상기 수용액에서의 상기 연마 입자들의 무게 백분율은

0.1~25wt%인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 26

제1항에 있어서, 상기 수용액의 실리콘 질화막에 대한 산화물의 선택비는 적어도 50:1인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 27

제11항에 있어서, 상기 수용액의 실리콘 질화막에 대한 산화물의 선택비는 적어도 50:1인 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 슬러리.

청구항 28

반도체 웨이퍼의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키는 단계;

연마 입자들과 서로 다른 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 반도체 웨이퍼의 표면 사이의 계면에 공급하는 단계; 및

상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 29

반도체 웨이퍼의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키는 단계;

연마 입자들과, 폴리-비닐 설폰산(poly-vinyl sulfonic acid), 및 포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)를 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 반도체 웨이퍼의 표면 사이의 계면에 공급하는 단계; 및

상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

pH 조절제와 제거 속도 가속제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 31

제29항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

1 내지 7에 포함되는 pH 값을 가지고 암모니움 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 32

제29항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

2 내지 6에 포함되는 pH 값을 가지는 것을 특징으로 하는 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 33

반도체 기판 표면을 덮는 패드 산화막을 형성하는 단계;

상기 패드 산화막 상에 질화막을 형성하는 단계;

상기 질화막 및 상기 패드 산화막을 관통하여 상기 반도체 기판 내로 연장되는 다수의 트렌치들을 형성하는 단계;

상기 다수의 트렌치들 내에 그리고 상기 질화막 상에 절연 산화막을 형성하는 단계;

상기 질화막 표면이 노출되도록 상기 절연 산화막을 제거하는 단계; 및

상기 패드 산화막 및 상기 질화막을 제거하는 단계를 포함하고,

상기 절연 산화막을 제거하는 단계는

(가)상기 절연 산화막의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키는 단계,

(나)연마 입자들과 서로 다른 제1 및 제2 패시베이션제들을 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 절연 산화막의 표면 사이의 계면에 공급하는 단계, 및

(다)상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 단계를 포함하는 화학적 기계적 연마로 수행되는 것을 특징으로 하는 얇은 트렌치 소자 분리 방법.

청구항 34

반도체 기판 표면을 덮는 패드 산화막을 형성하는 단계;

상기 패드 산화막 상에 질화막을 형성하는 단계;

상기 질화막 및 상기 패드 산화막을 관통하여 상기 반도체 기판 내로 연장되는 다수의 트렌치들을 형성하는 단계;

상기 다수의 트렌치들 내에 그리고 상기 질화막 상에 절연 산화막을 형성하는 단계;

상기 질화막 표면이 노출되도록 상기 절연 산화막을 제거하는 단계; 및

상기 패드 산화막 및 상기 질화막을 제거하는 단계를 포함하고,

상기 절연 산화막을 제거하는 단계는

(가)상기 절연 산화막의 표면을 연마 패드의 표면과 접촉시키는 단계,

(나)연마 입자들과, 폴리-비닐 설폰산(poly-vinyl sulfonic acid), 및 포타시움 하이드로젠 프탈레이트(potassium hydrogen phthalate)를 포함하는 수용액을 상기 연마 패드의 표면과 상기 절연 산화막의 표면 사이의 계면에 공급하는 단계, 및

(다)상기 반도체 웨이퍼의 표면을 상기 연마 패드의 표면에 대해서 회전시키는 단계를 포함하는 화학적 기계적 연마로 수행되는 것을 특징으로 하는 얇은 트렌치 소자 분리 방법.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

pH 조절제와 제거 속도 가속제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 얇은 트렌치 소자 분리 방법.

청구항 36

제34항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

- 1 내지 7에 포함되는 pH 값을 가지고 암모늄 하이드로젠 포스페이트(ammonium hydrogen phosphate)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 알은 트렌치 소자 분리 방법.

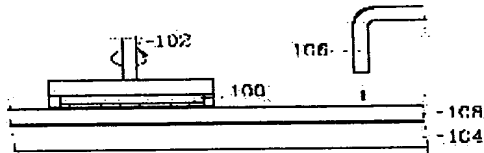
청구항 37

제34항에 있어서, 상기 공급되는 수용액은

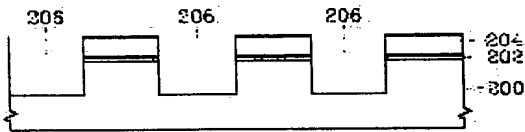
- 2 내지 6에 포함되는 pH 값을 가지는 것을 특징으로 하는 알은 트렌치 소자 분리 방법.

도면

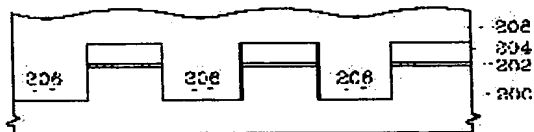
도면1



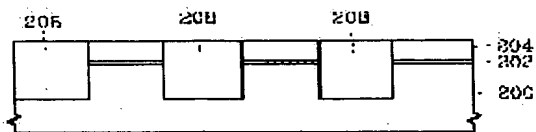
도면2a



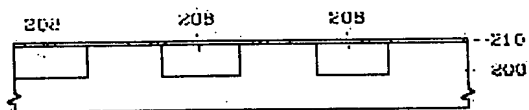
도면2b



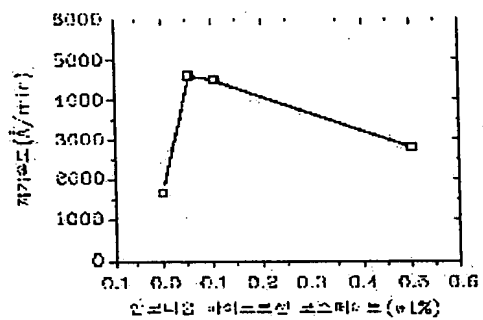
도면2c



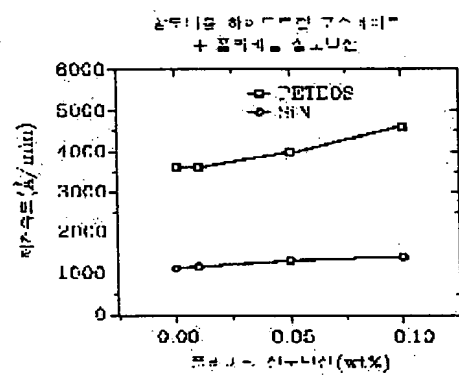
도 2d



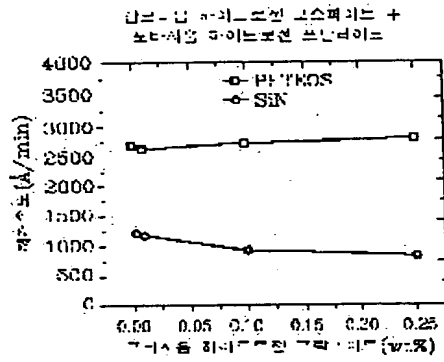
도 3



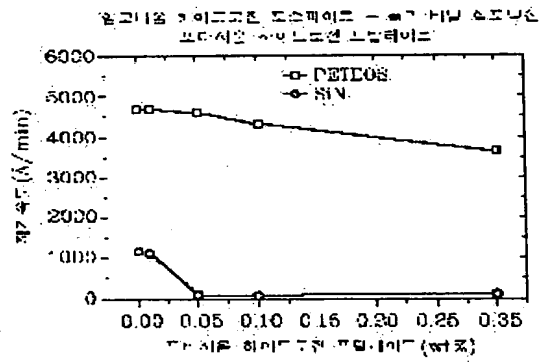
도 4



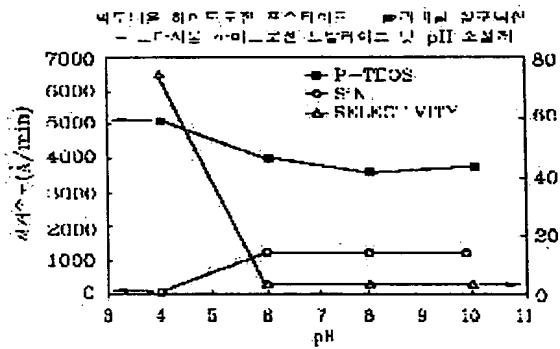
도 85



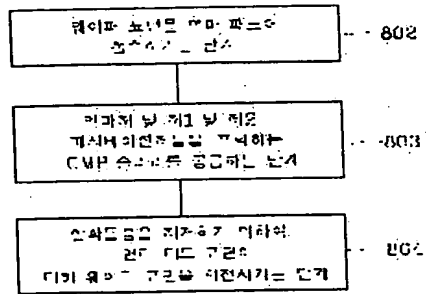
도 86



도 87



도면8



도면9

